

# III Conferencia Panamericana de Sistemas sde Humedales para el tratamiento y mejoramiento de la calidad del Agua



## ESTUDIO HIDRÁULICO DE UN BIOFILTRO EN LA FASE DE ARRANQUE Y ESTABILIZACIÓN

M.Sc. Roy Pérez Salazar

[roy.perez.salazar@una.cr](mailto:roy.perez.salazar@una.cr)





Figura. Ubicación geográfica de la comunidad de Zapote en el cantón de San Mateo de la provincia de Alajuela.

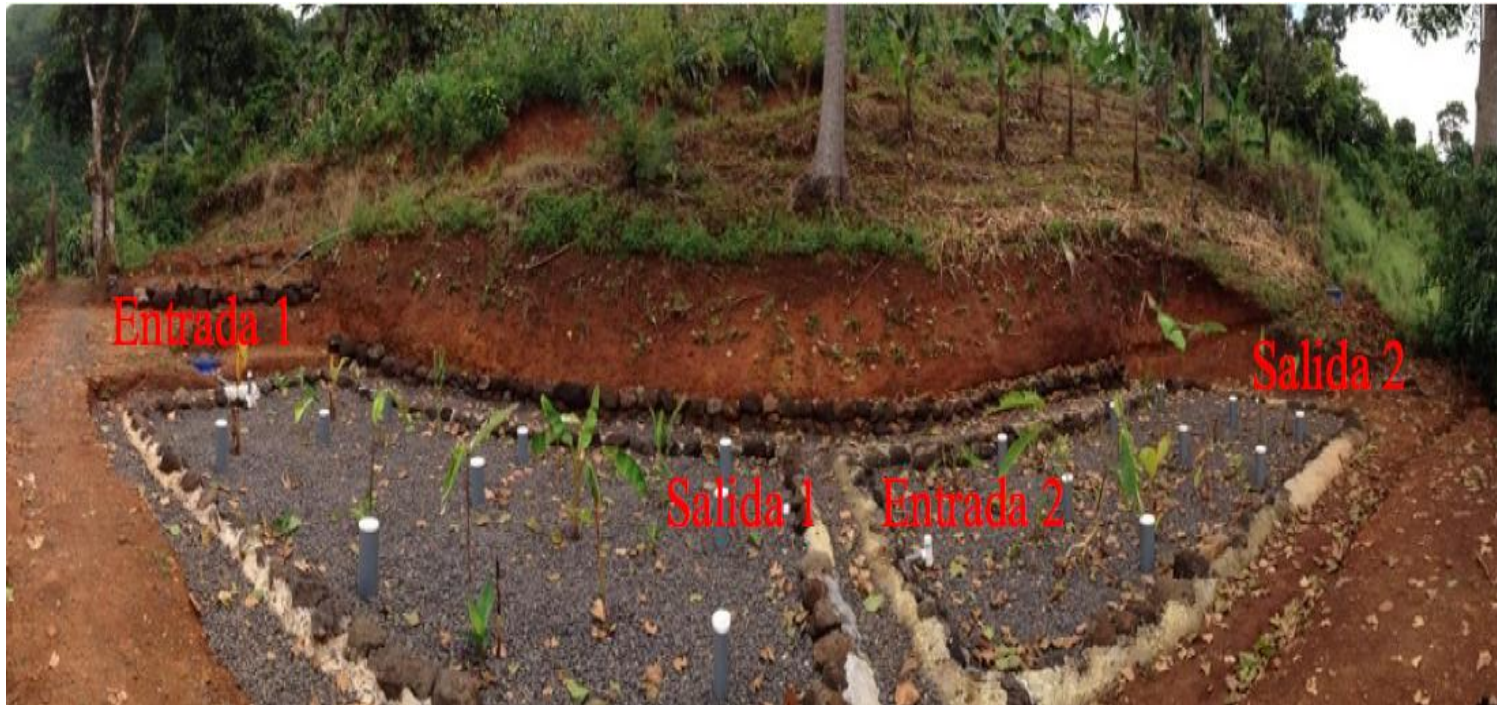


# Objetivo general

- Evaluar el comportamiento en la fase inicial de un sistema de tratamiento de aguas residuales empleando biofiltros, en un núcleo urbano descentralizado

— .

# Metodología



Fotografía del biofiltro.

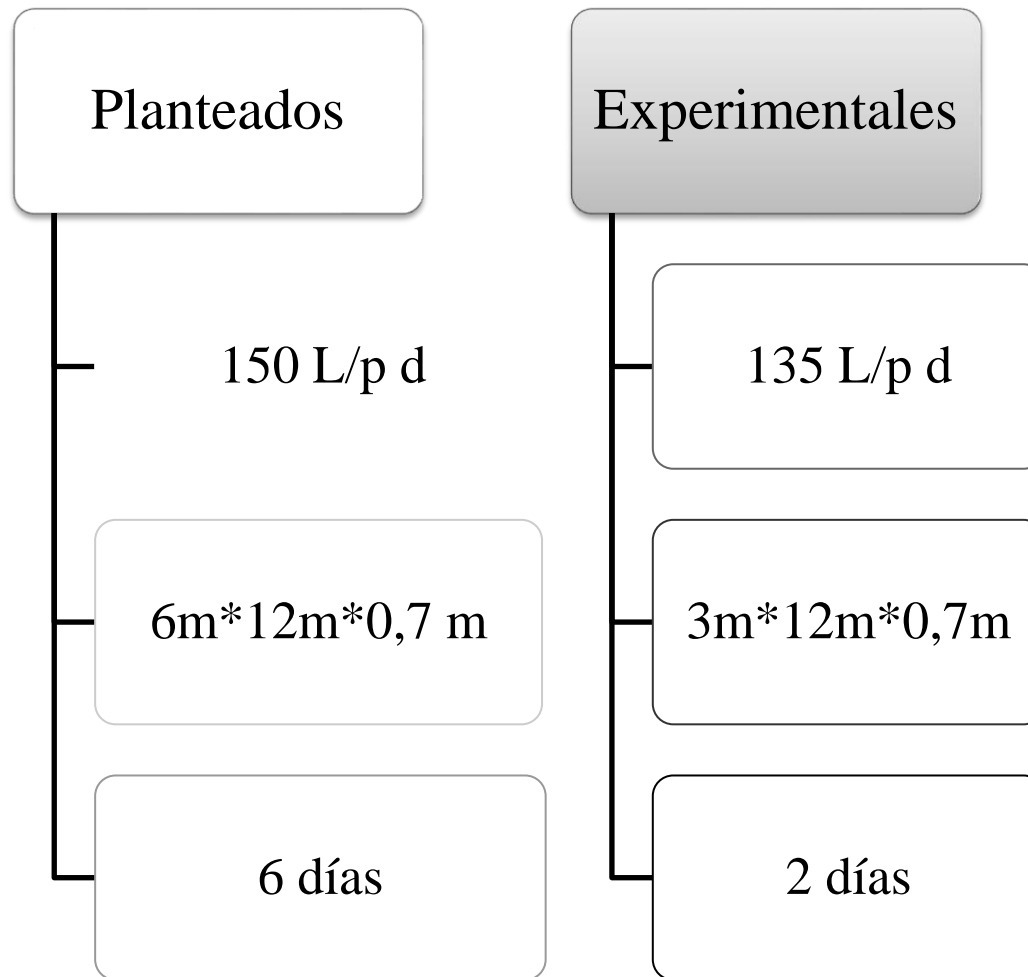
Distribución de los puntos de muestreo durante la etapa de arranque.

# Metodología



Figura . Fotografía del biofiltro. Distribución de los puntos de muestreo durante la etapa de estabilización.

# Resultados. Diseño



# Resultados. Construcción

Cuadro 1. Altura de la columna de agua dentro de los puntos de muestreo.

Piezómetro	Altura (m)
1	0,53
2	0,57
3	0,59
4	0,63
5	0,61
6	0,53
7	0,60
8	0,59
9	0,64

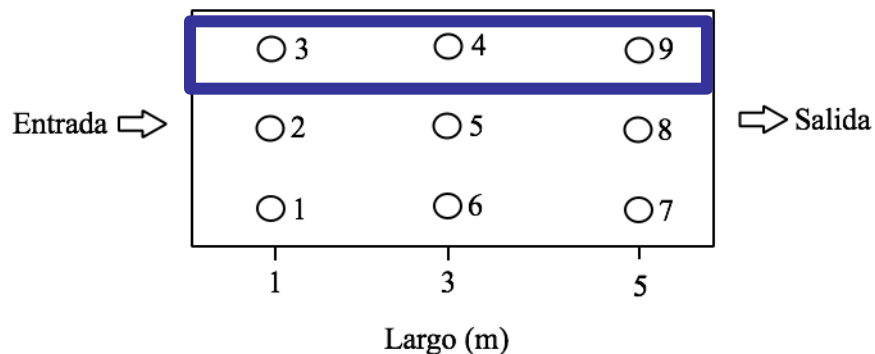


Figura. Esquema del biofiltro construido

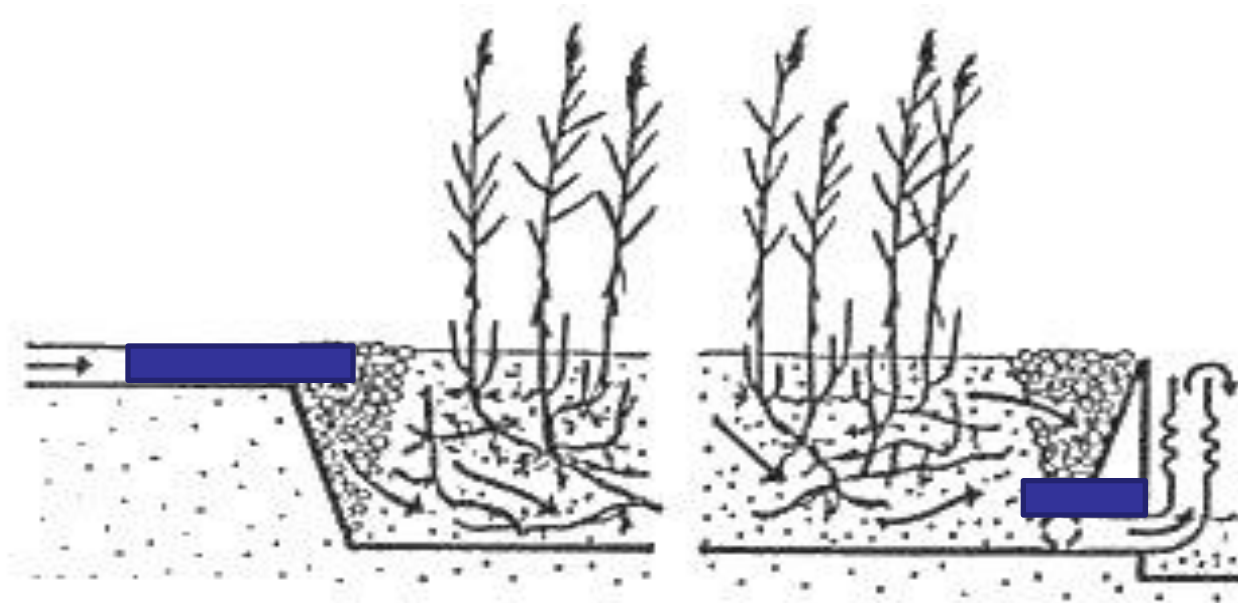


Figura. Disposición de la tubería de entrada y salida de las aguas residuales.



# Resultados. Hidráulica

12

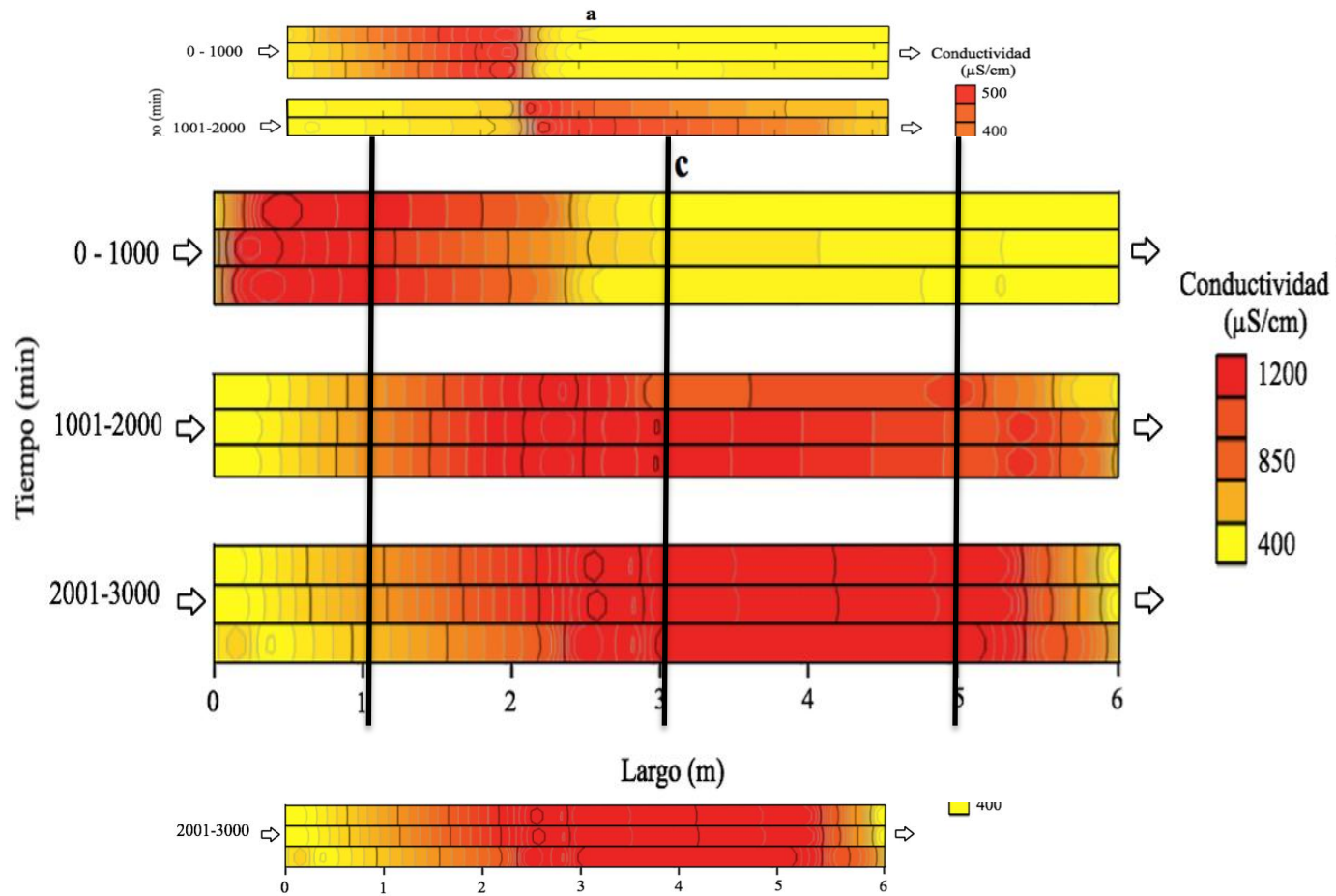
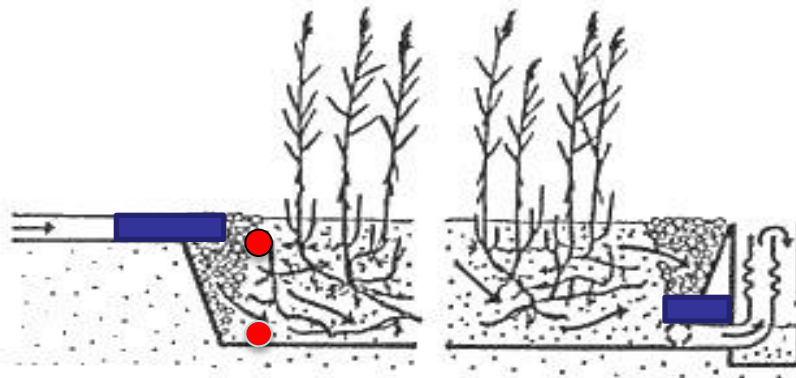


Figura. Curva de distribución del tiempo de residencia hidráulico en el primer biofiltro a diferentes alturas de la columna de agua.

# Resultados. Hidráulica

Cuadro 2. Características hidráulicas del sistema construido. Wolf-Resnick

Nivel (cm)	TRH (min)			Tiempo (min)	Relaciones		Tipo de flujo	
	Teórico (to)	Real (tp)	Medio (tm)	Inicio (ti)	(tm/to)	(ti/to)	Pistón	Mezcla
5	1 750	2 730	2 700	2 600	1,54	1,48	99	1
40	806	2 610	1 950	1 300	2,42	1,61	74	26
60	135	2 610	2 000	1 195	14,81	8,85	66	34



$$t_m/t_o > 1 = zm$$

$$t_i/t_o < 0,3 = cc$$

Figura 12. Recorrido de las aguas en la parte alta y baja del sistema.

# Resultados. Hidráulica

14

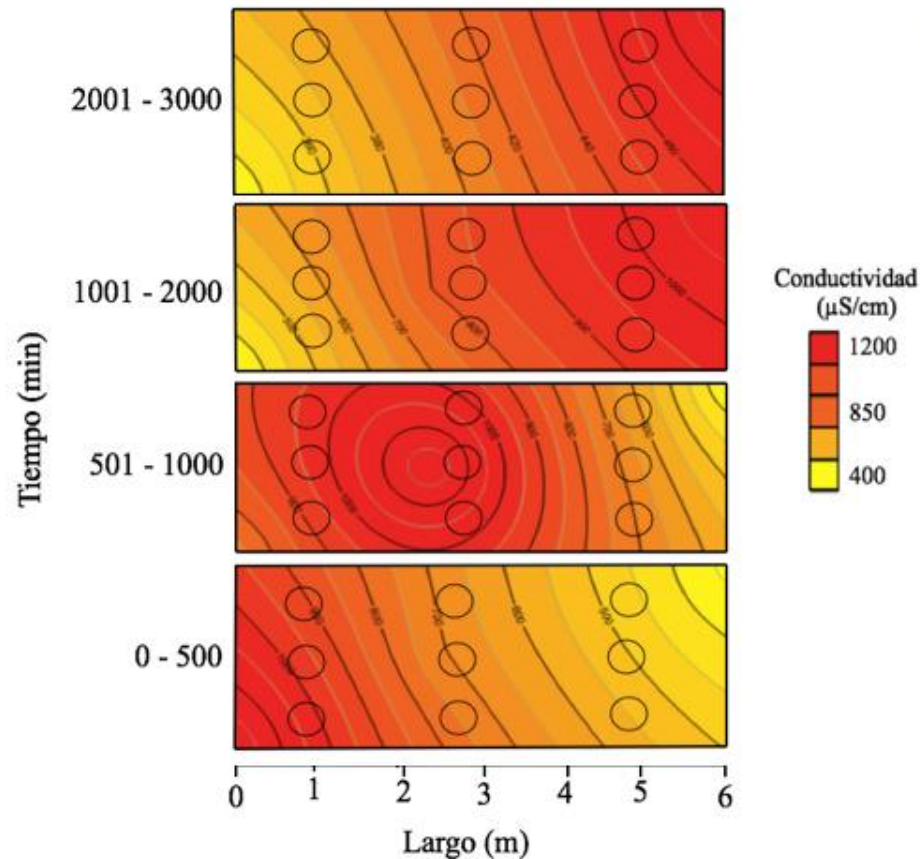


Figura. Perfil horizontal del desplazamiento del trazador dentro del primer sistema.

# Resultados. Hidráulica

15

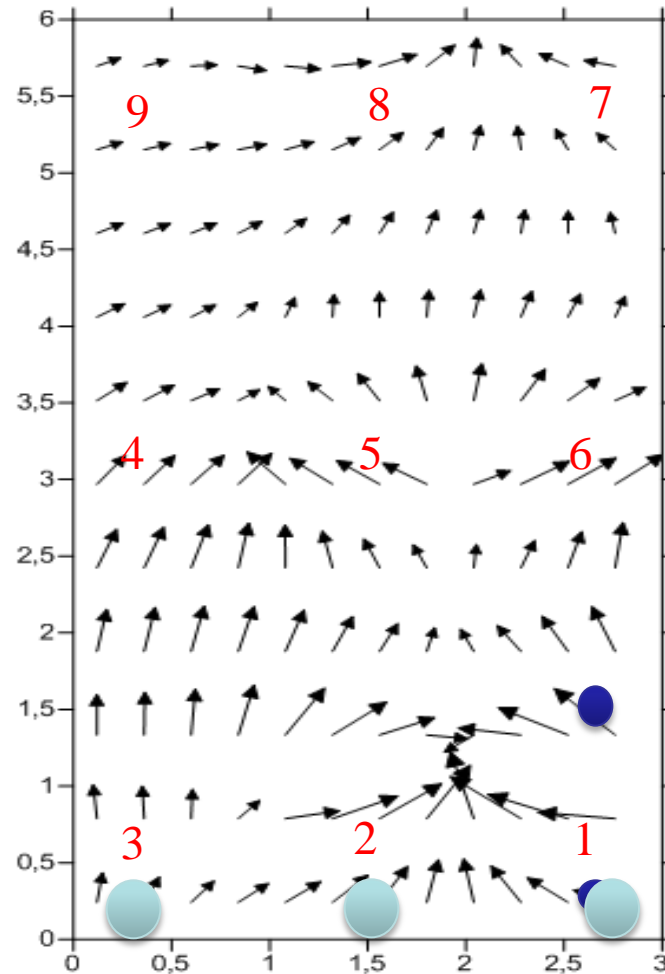


Figura 14. Perfil horizontal de la trayectoria del agua dentro del primer sistema.

# Resultados. Perfiles

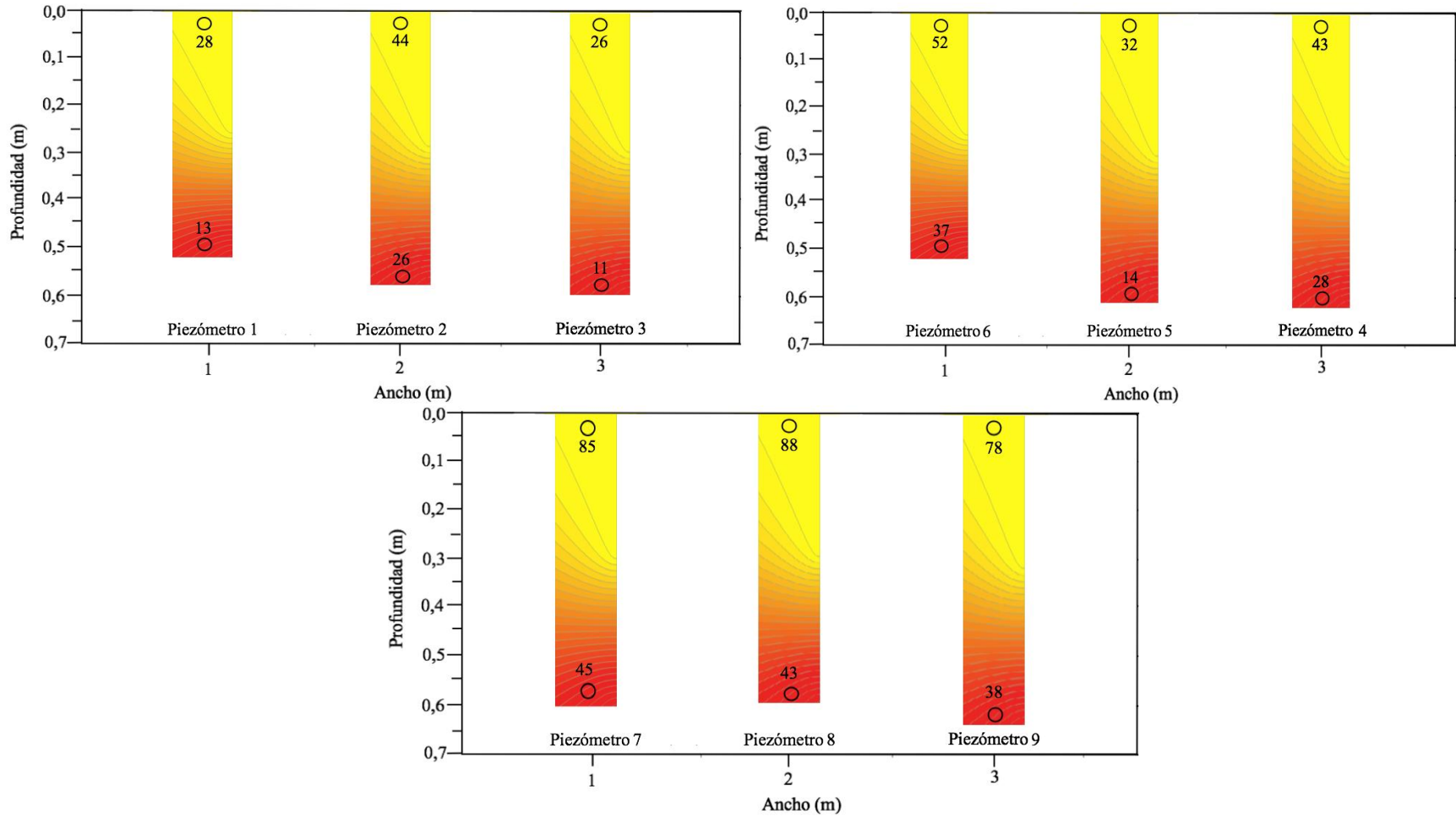


Figura. Perfil horizontal y vertical de la concentración de DQO en mg/L de oxígeno a lo largo del primer sistema.

# Perfiles con parámetros fisicoquímicos

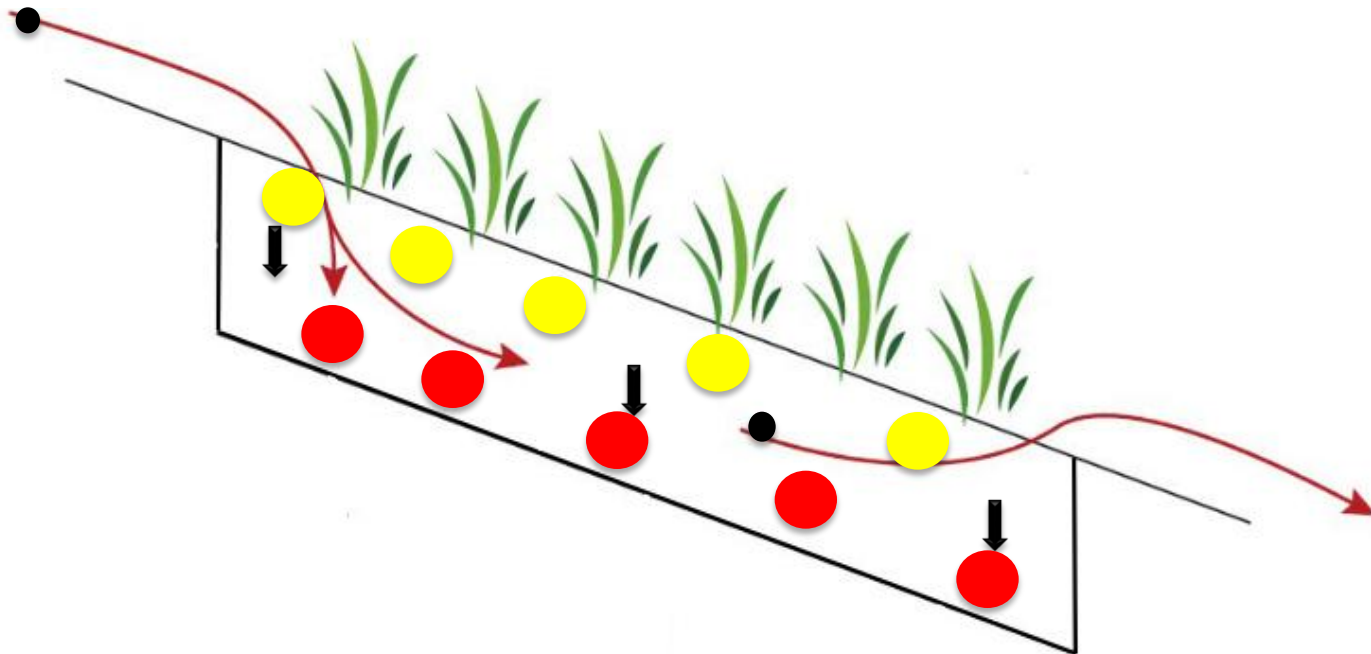


Figura. Perfil vertical para los diversos análisis fisicoquímicos analizados.

# Conclusiones

- DQO de 43%, NTK de 61% y  $\text{N-NH}_4^+$  de 67%
- 40% de los parámetros cumplen con el RVRAR
- Tiempo de residencia hidráulico real de 2 días
- El biofiltro construido presenta un flujo pistón con tendencia a mezcla completa.
- Existencia de zonas de estancamiento y zonas muertas.

# ¡Muchas Gracias!

Laboratorio de Gestión de Desechos y Aguas Residuales (LAGEDE)  
Escuela de Química – Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Universidad Nacional

Correo electrónico: [roy.perez.salazar@una.cr](mailto:roy.perez.salazar@una.cr)  
Tel: +506 2277-3547  
Fax: +506 2277-3349

***“Lo que sabemos es una  
gota de agua; lo que  
ignoramos es el océano”.***

Isaac Newton.



# Resultados. Caracterización

16

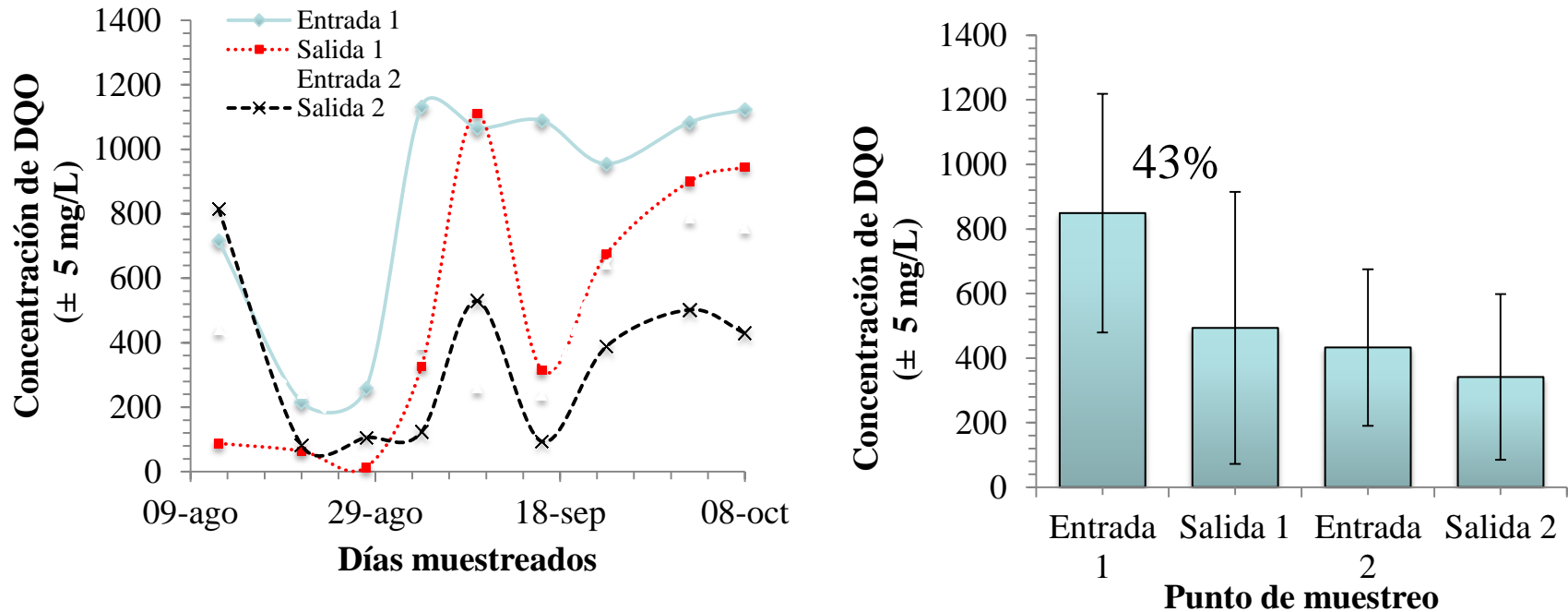


Figura. Concentraciones de DQO en mg/L para los dos biofiltros construidos.

# Resultados. Caracterización

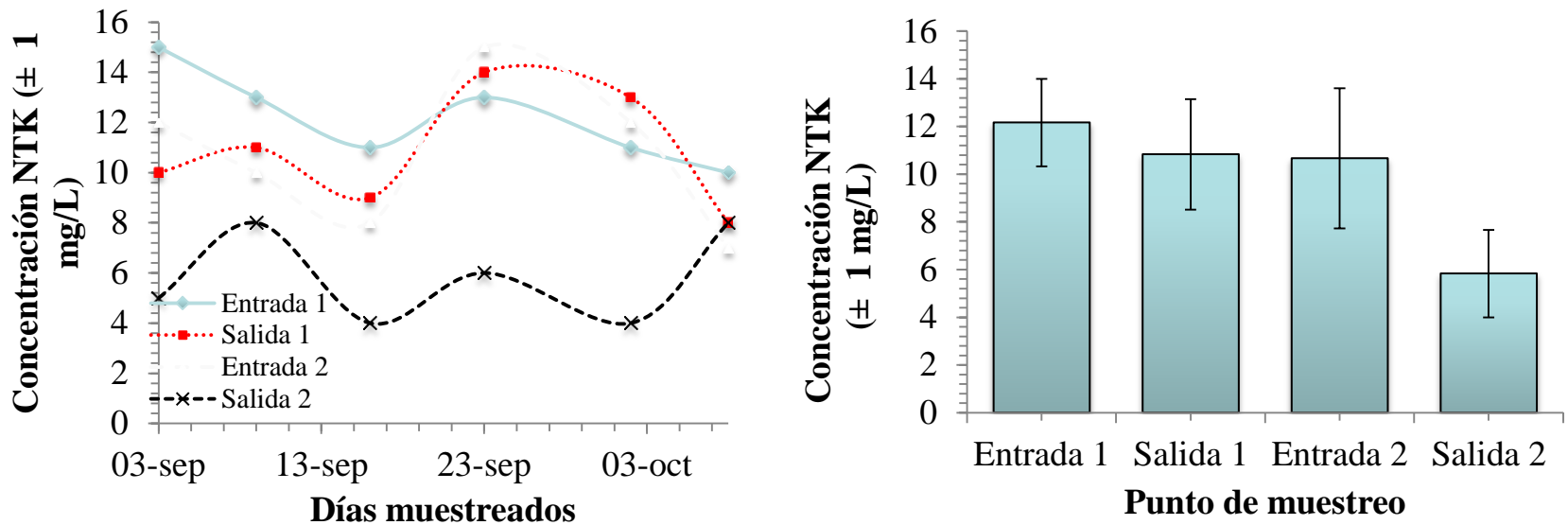


Figura . Comportamiento de la concentración de NTK durante el recorrido de las aguas por el biofiltro.

# Resultados. Caracterización

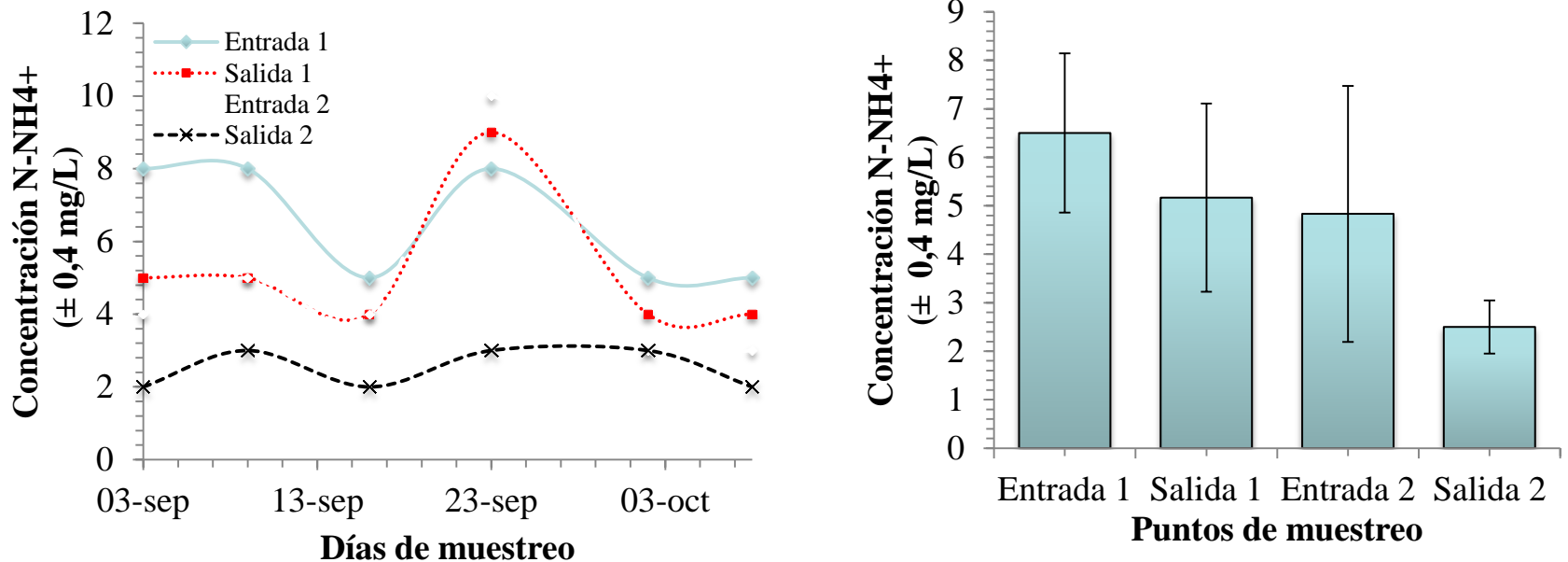


Figura 22. Comportamiento de la concentración de  $N-NH_4^+$  durante el recorrido de las aguas por el biofiltro.

# Resultados. Caracterización

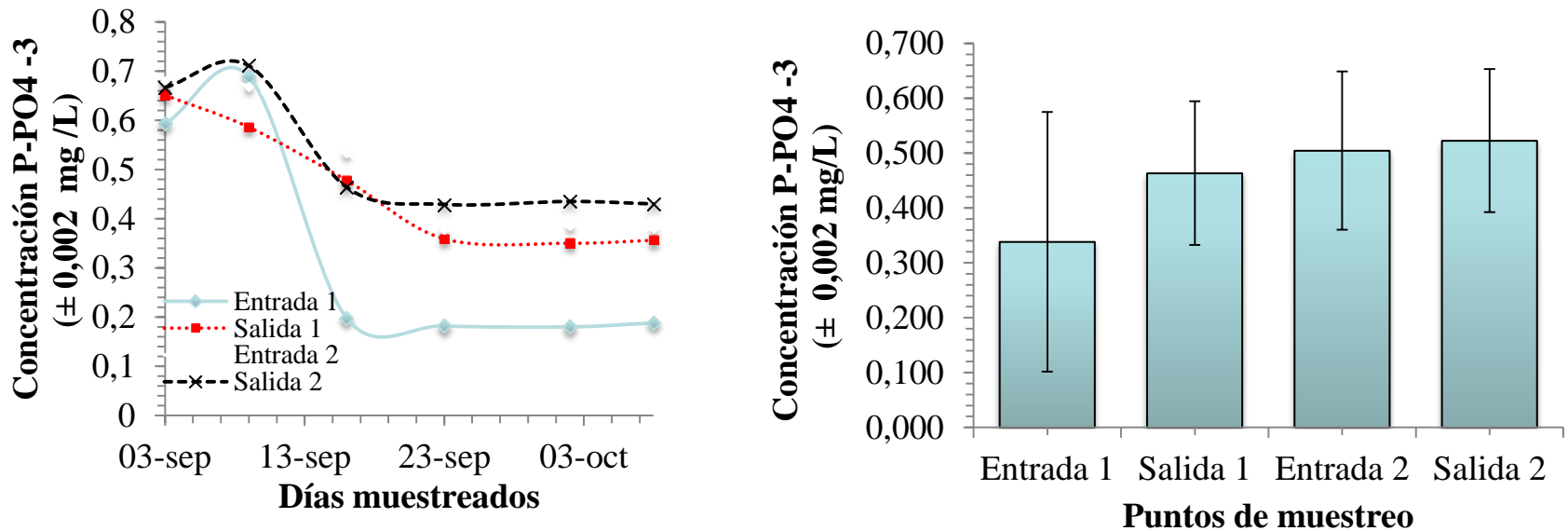


Figura 23. Comportamiento de la concentración de P-PO<sub>4</sub><sup>-3</sup> durante el recorrido de las aguas por el biofiltro.

# Resultados. Caracterización

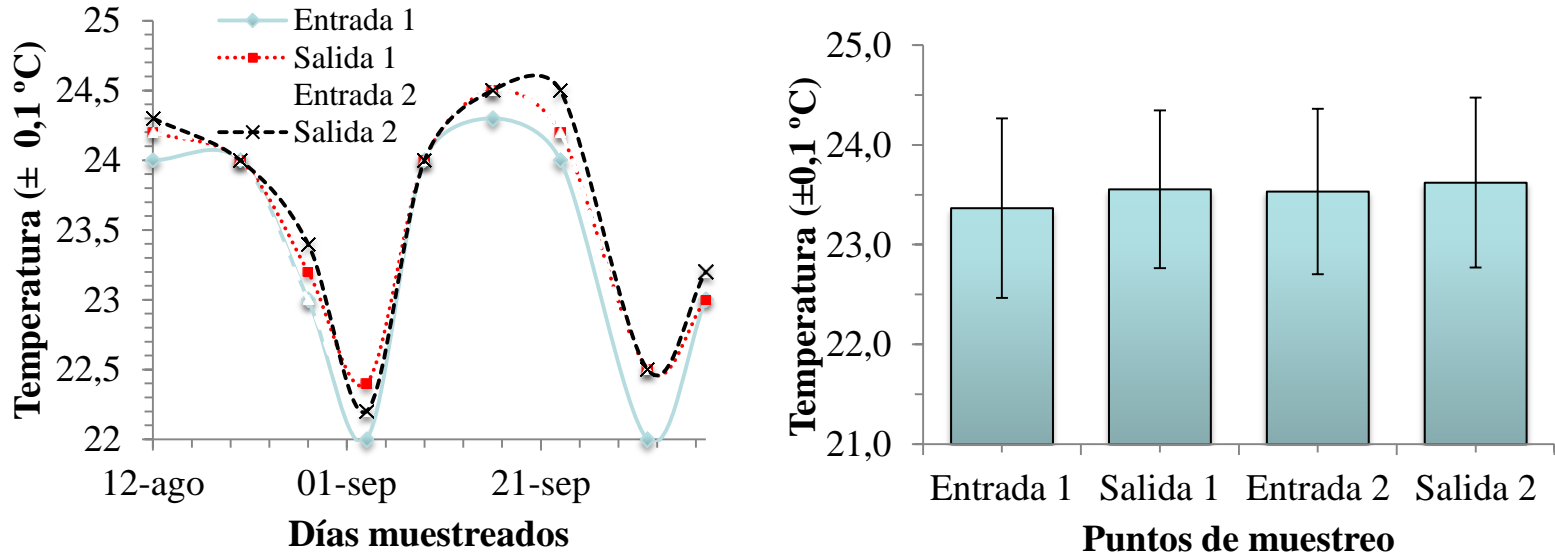


Figura 24. Comportamiento de la temperatura durante el recorrido de las aguas por el biofiltro.

# Resultados. Caracterización

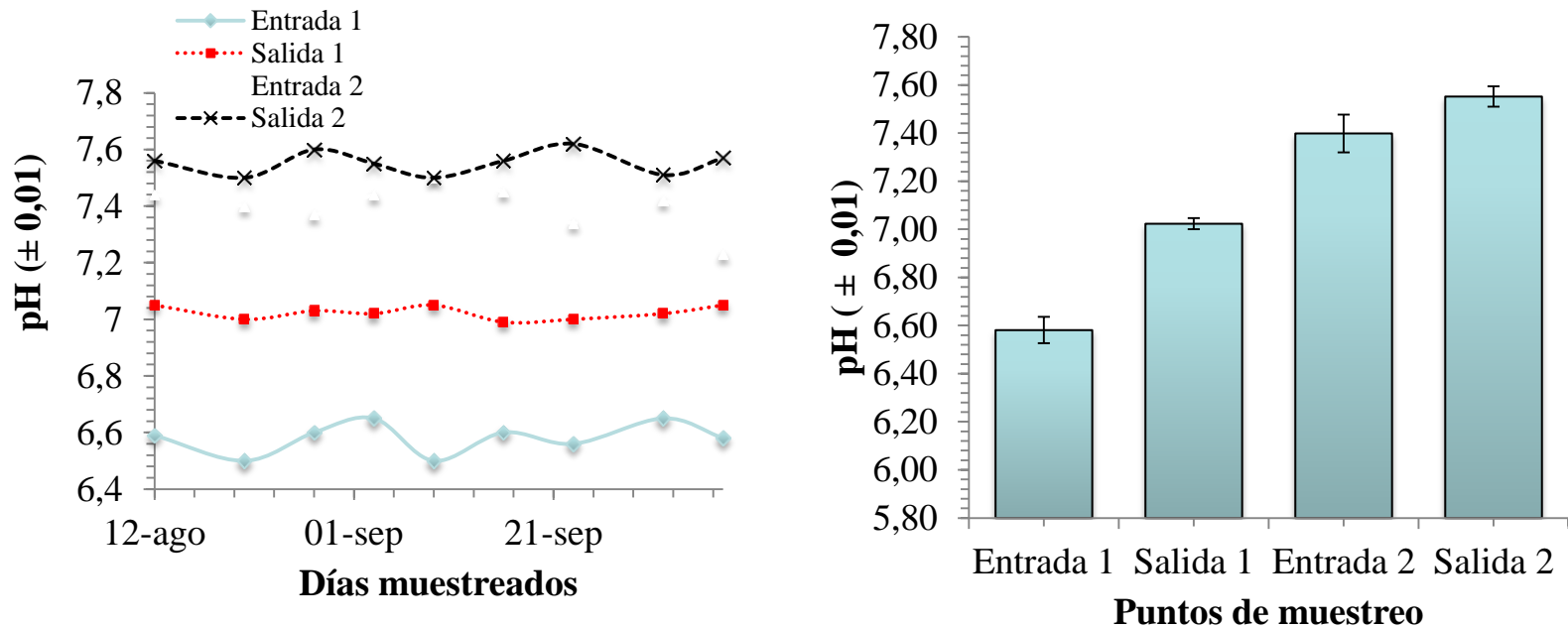


Figura 25. Comportamiento del pH durante el recorrido de las aguas por el biofiltro.

# Resultados. Construcción



Figura 26. Proceso de construcción del biofiltro de Zapote de San Mateo de Alajuela

# Resultados. Construcción



Figura 27. Proceso de construcción del biofiltro de Zapote de San Mateo de Alajuela



# Resultados. Hidráulica

33

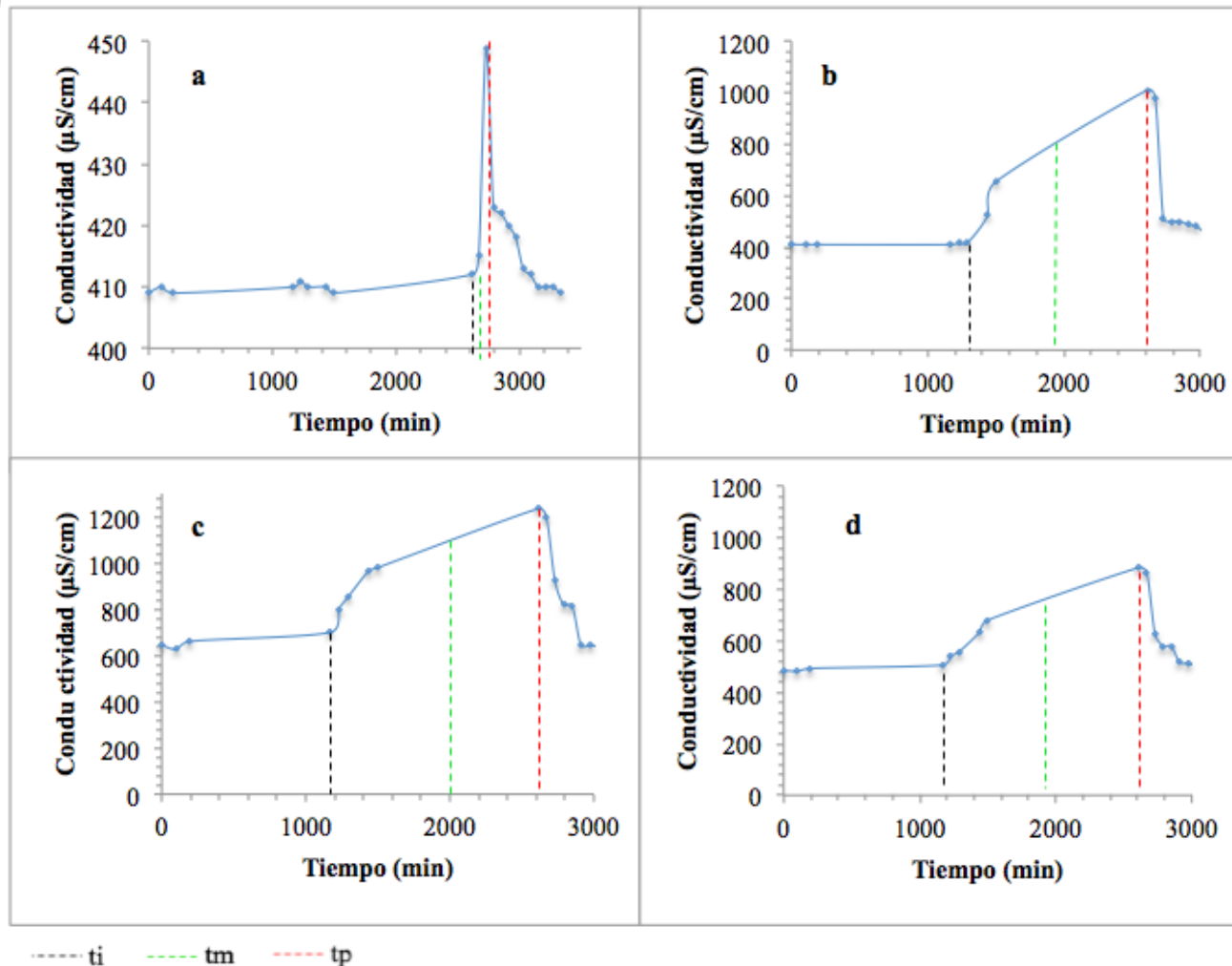


Figura 28. Curva de distribución del tiempo de residencia a la salida del primer sistema